

3

Jpn. Pat. Appln. KOKOKU Publication No. H2-59477  
published December 12, 1990

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

The present invention relates to an electric musical instrument generating a human voice and more particularly to an electric musical instrument varying phonemes of a generated human voice according to a change in a chord performed.

Recently, an attempt is made to play music with background chorus by generating a human voice from an electric musical instrument. Such electric musical instrument forms a fixed formant filter based on various systems and generates a human voice using that filter. Properly selecting the filters determines phonemes of the generated human voice.

## ⑫ 特許公報(B2)

平2-59477

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>G 10 H 1/14  
1/38

識別記号

Z

庁内整理番号

7436-5D  
7436-5D

⑭⑮公告 平成2年(1990)12月12日

発明の数 1 (全15頁)

⑯発明の名称 電子楽器

⑰特 願 昭57-55981

⑱公 開 昭58-173796

⑲出 願 昭57(1982)4月6日

⑳昭58(1983)10月12日

⑳発 明 者 中 田 皓 静岡県浜松市中沢町10番1号 日本楽器製造株式会社内  
 ㉑発 明 者 青 木 栄 一 郎 静岡県浜松市中沢町10番1号 日本楽器製造株式会社内  
 ㉒出 願 人 ヤ マ ハ 株 式 会 社 静岡県浜松市中沢町10番1号  
 ㉓代 理 人 弁 理 士 鈴 木 弘 男  
 審 査 官 中 村 和 男  
 ㉔参 考 文 献 特 開 昭54-48516 (JP, A) 特 開 昭55-77799 (JP, A)

1

## ㉕特許請求の範囲

1 鍵盤部と、前記鍵盤部で押鍵された鍵を検出しその鍵を表わす鍵情報を出力する押鍵検出手段と、前記鍵情報に基づき前記鍵盤部で押鍵演奏されている和音の変化を検出する和音変化検出手段と、前記鍵情報に基づき人声音の楽音信号を形成する人声楽音形成手段と、前記和音変化検出手段で和音変化が検出されたとき前記人声楽音形成手段で形成される人声音の音韻を切替える音韻切換手段と、を備えたことを特徴とする電子楽器。

2 前記和音変化検出手段が、前記鍵情報に基づき和音を検出する和音検出手段と、前記和音検出手段により検出された和音を示すデータを一時記憶する一時記憶手段と、前記和音検出手段により検出された和音を示すデータと前記一時記憶手段に記憶されたデータとを比較し両データが異なっているとき和音変化検出信号を出力する比較手段とから成る特許請求の範囲第1項に記載の電子楽器。

3 前記音韻切換手段により切り換えられる音韻の順序が予め定められている特許請求の範囲第1項または第2項に記載の電子楽器。

4 前記音韻切換手段により切り換えられる音韻はランダムである特許請求の範囲第1項または第2項に記載の電子楽器。

5 前記人声楽音形成手段は、前記鍵情報から所

2

定の1ないし複数の鍵情報を選択し、この選択した鍵情報に対応した楽音信号を形成する特許請求の範囲第1項または第2項に記載の電子楽器。

6 前記選択する鍵情報が最高音押下鍵の鍵情報である特許請求の範囲第5項に記載の電子楽器。

## 発明の詳細な説明

この発明は人声音を発生する電子楽器に関し、特に発生される人声音の音韻を演奏する和音の変化に応じて変えるようにした電子楽器に関する。

最近、電子楽器において人の声すなわち人声音を発生させて曲のバックコーラスとするなどの試みがなされている。この種の電子楽器は、種々の方式により固定フォルマントフィルタを形成しそれを用いて人声音を発音するものであり、発音される人声音の音韻は上記のフィルタを適宜選択することにより設定される。

ところで、同一の音韻の人声音を繰り返して聞くと単調に感じ、しかも聞いているうちに音韻がわかりにくくなるという傾向がある。そこで曲の途中で音韻を切替えることが考えられるが、そのためにはそのたびに音韻選択スイッチなどを操作しなければならず、その操作が非常に煩わしくなってしまう電子楽器を演奏する上で好ましくない。

25 この発明は上記の点にかんがみなされたもので、和音(コード)は通常曲のフレーズごとに交

3

化することが多い点に着目し、押鍵演奏されている和音が変化したときに人声音の音韻を変えるようにしたものである。

以下図面に基づいてこの発明を説明する。

第1図はこの発明による電子楽器の一実施例を示す基本構成ブロック図である。鍵盤部1はたとえば上鍵盤UK、下鍵盤LK、ペダル鍵盤PKを有し、各鍵盤UK、LK、PKにおける押鍵操作は押鍵検出部2により検出される。押鍵検出部2は鍵盤部1で押圧されている鍵を検出し、押圧鍵を表わす鍵情報（以下、キーコードKCで表わす）を出力する。発音割当て部3は、押鍵検出部2から加えられるキーコードKCに基づき鍵盤部1で押圧されている各押圧鍵をそれぞれ複数の楽音発生チャンネルのいずれかに割り当てるもので、各チャンネルに割り当てた鍵を示すキーコードKCおよび該鍵の押圧が持続しているかあるいは押圧が解除されたかを示すキーオン信号KONを各チャンネルのチャンネルタイミングに同期して時分割的に出力する。ここで、キーコードKCはたとえば押圧鍵が所属する鍵盤（UKまたはLKまたはPK）を示す2ビットの鍵盤コード $K_2$ 、 $K_1$ と、押圧鍵のオクターブ音域を示す3ビットのオクターブコード $B_3$ 、 $B_2$ 、 $B_1$ と、音名を示す4ビットのノートコード $N_4$ 、 $N_3$ 、 $N_2$ 、 $N_1$ とからなる9ビットのデータである。また、キーオン信号KONは鍵押圧が持続している間“1”であり、押圧が解除される（離鍵される）と“0”になる信号である。この発音割当て部3から出力されるキーコードKCおよびキーオン信号KONは一般楽音信号形成部5およびボーカル音検出部6に供給される。

一般楽音信号形成部5は、発音割当て部3から時分割的に与えられるキーコードKCおよびキーオン信号KONに応答して各チャンネルに割り当てられた鍵に対応する楽音信号をそれぞれ形成し、この形成した各チャンネルの楽音信号を適宜ミキシングした後混合部8に出力する。また、ボーカル音検出部6は、鍵盤部1で押圧されている鍵のなかから人声音（ボーカル音）を発生させる鍵を検出するもので、発音割当て部3から時分割的に与えられるキーコードKCおよびキーオン信号KONに基づき現在押圧中の鍵のなかから所定の1ないし複数の鍵を検出し、検出した鍵に対応

4

してボーカル音キーコードVKCおよびボーカル音キーオン信号VKONを出力しボーカル楽音信号形成部7に供給する。このボーカル音検出部6はたとえば第2図に示すように構成される。

第2図に示すボーカル音検出部6の実施例においては、所定の鍵盤（UKまたはLKまたはPK）で現在押圧中の鍵のなかから最高音押圧鍵に相当する単一鍵を検出し、この最高音押圧鍵に対応してボーカル音キーコードVKCおよびボーカル音キーオン信号VKONを出力するように構成されている。

第2図において、発音割当て部3から時分割的に与えられる各チャンネルのキーコードKCおよびキーオン信号KONのうち鍵盤コード $K_2$ 、 $K_1$ はデコーダ61に入力され、またオクターブコード $B_3 \sim B_1$ 、ノートコード $N_4 \sim N_1$ およびキーオン信号KONはゲート62に入力される。デコーダ61では鍵盤コード $K_2$ 、 $K_1$ をデコードして各チャンネルに割り当てられている鍵の所属鍵盤を示す上鍵盤信号U、下鍵盤信号L、ペダル鍵盤信号Pを出力し、これらの信号U、L、Pをアンドゲート $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ の一方の入力端子にそれぞれ供給する。アンドゲート $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ の他方の入力端子には上鍵盤選択スイッチ $S_u$ 、下鍵盤選択スイッチ $S_l$ 、ペダル鍵盤選択スイッチ $S_p$ の各出力信号がそれぞれ加えられている。この場合、選択スイッチ $S_u$ 、 $S_l$ 、 $S_p$ はこのボーカル音検出部6において最高音押圧鍵を検出するに際し、どの鍵盤の押圧鍵の中から検出するかを選択するものである。たとえば選択スイッチ $S_u$ がオンされると、そのスイッチ $S_u$ の出力信号が“1”となることによりアンドゲート $A_1$ が動作可能となつてデコーダ61から出力されると上鍵盤信号Uをオアゲート $G_1$ を介してゲート62のイネイブル端子Eに加え、ゲート62を導通状態にする。従つて、この場合には、上鍵盤UKの鍵が割り当てられているチャンネルのキーコードKCおよびキーオン信号KONが与えられると、デコーダ61からこのチャンネルのチャンネルタイミングにおいて上鍵盤信号U（“1”信号）が出力されることにより、ゲート62が導通して該チャンネルのオクターブコード $B_3 \sim B_1$ 、ノートコード $N_4 \sim N_1$ およびキーオン信号KONを通過させる。すなわち、上鍵盤UKのチャンネルに関するオクターブコード

5

B<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>およびキーオン信号KONのみがゲート62で選択されて最高音検出回路63に加えられる。また、選択スイッチS<sub>L</sub>またはS<sub>P</sub>がオンされた場合には、上記と同様に下鍵盤LKまたはペダル鍵盤PKの鍵が割り当てられているチャンネルのオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>およびキーオン信号KONがゲート62で選択されて最高音検出回路63に加えられる。なお、選択スイッチS<sub>0</sub>、S<sub>L</sub>、S<sub>P</sub>において複数のスイッチが同時にオンされた場合にはオンされた選択スイッチに対応する各鍵盤のチャンネルに関するオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>、キーオン信号KONが全て選択されて最高音検出回路63に加えられるようになる。

最高音検出回路63では、ゲート62から加えられるオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>、およびキーオン信号KON(選択スイッチS<sub>0</sub>、S<sub>L</sub>、S<sub>P</sub>のうちオンされているスイッチに対応する鍵盤に関するもの)の中から現在押圧中の鍵で最高音押圧鍵に対応するオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>を検出する。この検出は加えられるオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>を各チャンネルのチャンネルタイミングが1巡する間に順次比較することにより行なわれ、比較の結果検出された最高音押圧鍵のオクターブコードB<sub>3</sub>~B<sub>1</sub>、ノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>は次のチャンネルタイミングの1サイクルの間記憶され、ボーカル音キーコードVKCとして出力される。また、最高音検出回路63においては、上述の最高音押圧鍵検出に関連してボーカル音キーオン信号VKONが形成され、この信号VKONは最高音押圧鍵が検出されて「0」以外の何らかの値をもつボーカル音キーコードVKCが出力されているときは押鍵を示す“1”となり、最高音押圧鍵が検出されなくなつて該キーコードVKCの内容が「0」になると離鍵を示す“0”となる。このボーカル音キーオン信号VKONは検出される最高音押圧鍵が変更されたとき(すなわちキーコードVKCの内容が変化したとき)には所定の短時間の間“0”となる。これは、キーオン信号VKONを短時間“0”とすることにより後述するボーカル楽音信号形成部7において形成するボーカル楽音信号を古い最高音

6

押圧鍵に関するものから新しい最高音押圧鍵に関するものへ切換えるに際しその区切りを明瞭にするためである。

このようにして、ボーカル音検出部6から出力されるボーカル音キーコードVKCおよびボーカル音キーオン信号VKONはボーカル楽音信号形成部7に供給される。

一方、和音検出部4は下鍵盤LKで押鍵演奏されている和音を検出するもので、押鍵検出部2から出力されるキーコードKCのうち下鍵盤LKの押圧鍵に関するキーコードKCのノートコードN<sub>4</sub>~N<sub>1</sub>が示す音名の組合せから下鍵盤LKで演奏されている和音を検出してその根音および種類(メジャ、マイナ、セブンスなど)を示す和音データCHDを出力するものであり、この和音検出部4の詳細はたとえば特開昭53-32711号に開示されている。

和音変化検出部14は和音検出部4から出力される和音データCHDを用いて演奏されている和音が変化したことを検出するもので、具体的には第3図に示すように和音データCHDを一定時間遅延させる遅延回路10aと、遅延前の和音データCHDと遅延後の和音データCHD'とを比較し両者が異なっているとき音韻切換信号Pを出力する比較回路10bとにより構成されている。

ボーカル楽音信号形成部7は、ボーカル音キーコードVKCおよびボーカル音キーオン信号VKONに基づき所定の人声音に対応した楽音信号を形成して出力し、形成する楽音信号の音韻は和音変化検出部10から与えられる音韻切換信号Pによつて変更される。ボーカル楽音信号形成部7においては、和音変化検出部10から音韻切換信号Pが出力されるたびに人声音の各種音韻に対応した楽音信号を予め定めた順序で周期的にまたは任意の順序で発生する。従つて、下鍵盤LKで演奏される和音が変化すればそれに対応してこの楽音信号形成部7において形成される楽音信号の音韻も変化することになる。なお、この楽音信号形成部7で形成される楽音信号の音高(ピッチ)はキーコードVKCが示す最高押圧鍵に対応するものである。

このボーカル楽音信号形成部7から出力される人声音の楽音信号は混合部8に供給され、ここにおいて一般楽音信号形成部5から出力される各押

圧鍵に対応した楽音信号とミキシングされた後アンプ、スピーカなどからなるサウンドシステム9に入力されて楽音として発音される。

こうして鍵盤部1での押鍵操作中下鍵盤LKで演奏される和音が変化すれば、発音される人声音の音韻も自動的に変化する。

次に、ボーカル楽音信号形成部7の具体的構成および動作について説明する。

第4図はボーカル楽音信号形成部7をデジタルフィルタを用いて構成した例を示す。音韻切換制御回路71は、和音変化検出部10からの音韻切換信号Pに基づき発音すべき人声音の音韻を選択する音韻選択信号Sをアドレス信号発生部72とセレクト74とに供給する。この音韻切換制御回路71は第5図イに示すように、音韻切換信号PをカウントするN進カウンタ71aと、このN進カウンタ71aのカウント値(「1」～「N」)を解読するデコーダ71bとにより構成されるか、または、同図ロに示すように、値「1」～「N」をランダムで発生する乱数発生器71cと、音韻切換信号Pを受けたとき乱数発生器71cから発生する乱数データをラッチするラッチ回路71dと、ラッチ回路71dでラッチされ出力されるデータを解読するデコーダ71eとにより構成される。第5図イに示した構成の音韻切換制御回路71によれば、下鍵盤LKで演奏される和音が変化するとデコーダ71bの出力信号が順次変化していきその出力信号に対応して音韻選択信号Sの内容も所定の順序(たとえばア、ウ、オ、ラ、ル、ワの順)で順次変化することになる。そして、音韻選択信号Sが予め定めた音韻の数だけ変化すると再び最初の音韻選択信号Sにもどりそれ以後は同じパターンを繰返す。これに対して、同図ロに示した構成の音韻切換制御回路71では、下鍵盤LKで演奏される和音が変化するとその時乱数発生器71cから無秩序に発生されている値に対応した音韻選択信号Sが出力される。従つて、この場合、音韻の指定順序は全く無秩序である。

アドレス信号発生部72は、この音韻選択信号Sとボーカル音検出部6から出力されるボーカル音キーオン信号VKONとに基づき、各音韻ごとに係数メモリ73に記憶されている係数データをそれぞれ読み出すためのアドレス信号ADRを出

力する。このアドレス信号発生部72の一実施例を第6図に示し、その動作を第7図および第8図に基づいて説明する。

第6図において、音韻切換制御回路71から音韻選択信号Sがアドレス信号発生部72に入力されると、アタックパルス発生回路11からは人声音の立上り状態を規制するアタックパルスAPが、またディケイパルス発生回路12からは人声音の立下り状態を規制するディケイパルスDPが、さらにサステインアドレスメモリ13からは人声音の持続部分を形成するための係数データを係数メモリ73から読み出すアドレスを指定するサステインアドレスA<sub>s</sub>がそれぞれ発生される。この場合、アタックパルスAPおよびディケイパルスDPの周期は選択信号Sが指示する音韻に応じてそれぞれ設定されるもので、アタックパルス発生回路11およびディケイパルス発生回路12はたとえば選択信号Sにより発振周波数が制御される発振器で構成される。またサステインアドレスメモリ13は上述のサステインアドレスA<sub>s</sub>を各音韻に対応して各アドレスに記憶しているもので、選択信号Sがアドレス信号として入力されることにより該信号Sが指示する音韻に対応したサステインアドレスA<sub>s</sub>を読み出す。

さて、ボーカル音検出部6から第7図イに示すようなボーカル音キーオン信号VKONがアドレス信号発生部72に入力すると、微分回路14によりその立上りが微分されてキーオンパルスKNPが出力される。このキーオンパルスKNPにより(N+1)進カウンタ18がリセットされるとともにRSフリップフロップ17がセットされる。これにより、アンドゲートA<sub>4</sub>のアンド条件が成立してアタックパルスAPがアンドゲートA<sub>4</sub>、オアゲートG<sub>4</sub>を介してカウンタ18に入力されるので、カウンタ18はアタックパルスAPをカウントし始める。なお、このとき、アンドゲートA<sub>5</sub>は後述するようにRSフリップフロップ16がリセットされているので、そのアンド条件は成立せずディケイパルスDPはカウンタ18には供給されない。

第8図はカウンタ18のカウント値の時間的変化を示しており、カウンタ18はアタックパルスAPをカウントしていき、そのカウント値をアドレス信号ADRとして係数メモリ73に送出する。

カウンタ18のカウンタ値がサステインアドレスメモリ13から出力されているサステインアドレス $A_s$ に等しくなったとき、比較器19から一致信号EQが出力され、RSフリップフロップ16がリセットされる。その結果、アンドゲート $A_4$ の  
5 アンド条件が成立しなくなり、アタックパルスAPはカウンタ18に供給されず、カウンタ18のカウンタ値はサステインアドレス $A_s$ で停止したままとなる。このカウンタ値( $A_s$ )はアドレス信号ADRとして出力され続ける。この状態は  
10 ボーカル音キーオン信号VKONが立下るまで継続する。ボーカル音キーオン信号VKONが立下ると微分回路15がその立下りを検出してキーオフパルスKFPを出力する。その結果、RSフリップフロップ17がセットされるためアンドゲート  
15  $A_5$ のアンド条件が成立し、ディケイパルス発生回路12から発生するディケイパルスDPがカウンタ18に入力される。これによりカウンタ18は上述のカウンタ値( $A_s$ )からディケイパルスDPのカウンタ動作を行なう。この間カウンタ1  
20 8のカウンタ値はやはりアドレス信号ADRとして係数メモリ73に送出されている。その後カウンタ18のカウンタ値が最大値N(全ビットが“1”)に達すると、アンドゲート $A_6$ のアンド条件が成立し、RSフリップフロップ17がリセッ  
25 トされる。その結果ディケイパルスDPのカウンタ18への入力停止し、カウンタ18のカウンタ値は最大値Nになったまま停止し、アドレス信号ADRとしてこのカウンタ値Nが係数メモリ73に送出され続ける。

再び第3図にもどって説明すると、一般に人声音は有声音とを合成し、固定フォルマントフィルタを通過させて作るため、そのために係数メモリ73には、人声音として発生させたい音韻(たとえば「ア」「ウ」…「ル」「ワ」など)の楽音  
35 を形成するのに必要な有声音および無声音の振幅係数と、フォルマント特性を決めるパーコール(Parcor)係数とを各音韻ごとにメモリ73a, 73b…に予め記憶してある。そこで、アドレス信号発生部72から第7図に示したようなアド  
40 レス信号ADRが出力されると、係数メモリ73の各音韻に対応したメモリ73a, 73b…の各アドレス「0」～「N」にそれぞれ記憶されている第7図ハ、ニ、ホにそれぞれ示すような有振

幅係数、無声振幅係数、パーコール係数がアドレス信号ADRに従って順次読み出され、セレクト  
74の入力端子1～Nにそれぞれ供給される。セレクト  
74では、係数メモリ73から各音韻に対  
5 応してそれぞれ出力されている無声振幅係数、有  
声振幅係数、パーコール係数のうち音韻切換制御  
回路71からの音韻選択信号Sに基づき予め定め  
た音韻に対応する係数(無声振幅係数、有声振幅  
係数、パーコール係数)のみを選択し出力する。  
10 この場合、選択された音韻がたとえば「ア」とい  
う音韻のような有声音ならば無声振幅係数は常に  
零に設定され、またたとえば「バ」とか「タ」と  
いう音韻のように音の立上り時に無声音が混じる  
ようなものならば、有声振幅係数は第7図ハに示  
15 すように時間とともにゆつくり増大し、無声振幅  
係数は同図ニに示すように最初の立上り時の比較  
的短時間の間だけ急激なピークを有しその後は零  
となるように設定される。なお、パーコール係数  
は同図ホに示すように音の立上り部分および立下  
20 り部分において時間的に変化するように設定され  
る。

人声音を形成する有声音と無声音のうち、無  
声音信号はその音源となるノイズ音源75から出力  
されるノイズ信号と、セレクト74から出力され  
る無声音振幅係数とを乗算器76で乗算して作  
25 る。一方、有声音信号は次のようにして作る。ま  
ず鍵盤部1の各鍵に対応した周波数ナンバF(定  
数)を各アドレスに予め記憶したたとえばROM  
により構成される周波数情報メモリ77から、ボ  
ーカル音キーコードVKCにより指定されるアド  
30 レスに記憶されている周波数ナンバFを読み出  
す。周波数情報メモリ77から読み出された周波  
数ナンバFはアキュムレータ78において一定時  
間ごとに逐次累積され、その累算値が音源波形メ  
モリ79のアドレス信号として出力される。音源  
35 波形メモリ79には、有声音を形成する基本波形  
(たとえば非対称三角波の1周期分)を複数のサ  
ンプル点に分割した各サンプル点における振幅値  
がデジタルデータとして各アドレスに記憶され  
ており、この振幅値はアキュムレータ78から出  
40 力されるアドレス信号に基づいて順次読み出され  
る。音源波形メモリ79から読み出された有声音  
源信号は乗算器80においてセレクト74から出  
力される有声振幅係数と乗算されて有声音信号と

なる。こうして形成された有声音信号は乗算器 7 6 から出力される無声音信号と加算器 8 1 において加算され、デジタルフィルタ 8 2 に供給される。デジタルフィルタ 8 2 は、たとえば特開昭 56-125798 号に開示されているように、音韻のフ

ォルマントを複数の乗算器と、加算器と、メモリとにより構成された複数のフィルタから成り、そのフィルタ特性をセレクト 7 4 からのパーコール係数により制御して所定の音韻に対応した人声音信号（ボーカル楽音信号）を形成する。デ

ィジタルフィルタ 8 2 から出力されるデジタル人声音信号は D/A 変換器 8 3 によりアナログボーカル楽音信号に変換される。

こうしてボーカル楽音信号形成部 7 から発生されたボーカル楽音信号は、第 1 図に示すように一般楽音信号形成部 5 から発生された楽音信号と混合部 8 において混合され、増幅されてサウンドシステム 9 から発音される。

第 9 図はある曲の主旋律と和音とを表わした楽譜で、和音として  $A_m$  (A マイナ)、 $D_m$  (D マイナ)、 $E_7$  (E セブンス) の 3 種類が使われている。鍵盤部 1 の上鍵盤 UK で主旋律を演奏し、下鍵盤 LK で和音を演奏すると、和音検出部 4 で押鍵検出部 2 から出力するキーコード KC から現在演奏されている和音を示す和音データ CHD が出力される。演奏される和音が変化し和音データ CHD が変化すると、和音変化検出部 10 はその変化を検出し音韻切換信号 P を出力する。ボーカル楽音信号発生部 7 の音韻切換制御回路 7 1 は、この音韻切換信号 P を受けて異なる音韻を選択する音韻

選択信号 S を出力する。この音韻選択信号に応じて所定の音韻の人声音を発生する動作についてはすでに説明したとおりである。こうして和音が変化すると第 9 図に示すように発音される人声音の音韻を所定の順序（ア→ウ→オ→ラ→ル→

ワ）で（あるいはランダムに）変化させることができる。

第 10 図、第 12 図および第 13 図はボーカル楽音信号形成部 7 の他の実施例を示す。

第 10 図はアナログフィルタを用いてボーカル楽音信号形成部 7 を構成した実施例で、この実施例はアナログフィルタを構成する複数のバンドパスフィルタの中心周波数および共振特性を各音韻に対応して制御して人声音を形成するようにした

ものである。この実施例は人声音をアナログ処理により発生するもので、そのために第 4 図に示したデジタルフィルタを用いた実施例における乗算器 7 6、8 0 の代りに電圧制御型可変利得増幅器 (VCA) 2 1 および 2 2 を用い、アナログフィルタ 2 4 を中心周波数が  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、共振特性が  $f_{B1}$ 、 $f_{B2}$ 、 $f_{B3}$  の第 11 図に示すような周波数特性のバンドパスフィルタ  $BPF_1$ 、 $BPF_2$ 、 $BPF_3$  で構成している。また、係数メモリ 7 3 には、各音韻（「ア」「ウ」…「ル」「ワ」）ごとにその音韻に対応したホルマント特性を合成するのに必要なバンドパスフィルタ  $BPF_1$ 、 $BPF_2$ 、 $BPF_3$  の各々の中心周波数  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  と、共振特性  $f_{B1}$ 、 $f_{B2}$ 、 $f_{B3}$  と、有聲振幅係数および無聲振幅係数とがアナログ値で記憶されている。

第 4 図の実施例について説明したように、音韻切換制御回路 7 1 から出力される音韻選択信号 S とボーカル音検出部 6 から出力されるボーカル音キーオン信号 VKON とに基づいてアドレス信号発生部 7 2 からアドレス信号 ADR が出力されると、係数メモリ 7 3 から各音韻ごとに中心周波数  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、共振特性  $f_{B1}$ 、 $f_{B2}$ 、 $f_{B3}$ 、有聲振幅係数 Y および無聲振幅係数 M のアナログデータが読み出されセレクト 7 4 の入力端子 1～N に入力される。セレクト 7 4 は音韻切換制御回路 7 1 からの音韻選択信号 S に基づき所定の音韻に関する上記アナログデータを選択して出力する。音源信号発生回路 20 は第 4 図に示した実施例における周波数情報メモリ 7 7 と、アキュムレータ 7 8 と、音源波形メモリ 7 9 に対応する構成から成り、異なる点は音源波形メモリ 7 9 に記憶される音源波形がアナログ値として記憶され処理される点である。従つて、音源信号発生回路 20 は、ボーカル音検出部 6 からのボーカル音キーコード VKC に基づきアナログ有聲音源信号を出力する。この有聲音源信号はセレクト 7 4 からの有聲振幅係数 Y に基づき利得制御される VCA 2 1 により振幅制御されて有聲音信号となる。一方、アナログ構成のノイズ音源 7 5 により発生された無聲音源信号はやはりセレクト 7 4 からの無聲振幅係数 M に基づき利得制御される VCA 2 2 により振幅制御されて無聲音信号となる。こうして得られた有聲音信号と無聲音信号は加算器 2 3 で加算され、アナログフィルタ 2 4 に供給される。アナログフィル

タ 2 4 を構成するバンドパスフィルタ BPF<sub>3</sub> のフィルタ特性はセレクト 7 4 から出力される中心周波数  $f_3$  および共振特性  $f_{B3}$  を設定するアナログデータによりフィルタ特性が制御され、同様にバンドパスフィルタ BPF<sub>2</sub> および BPF<sub>1</sub> のフィルタ特性はセレクト 7 4 からの中心周波数  $f_2$ 、 $f_1$  と共振特性  $f_{B2}$ 、 $f_{B1}$  を設定するアナログデータにより制御され、これら 3 つのバンドパスフィルタ BPF<sub>3</sub>、BPF<sub>2</sub>、BPF<sub>1</sub> で第 11 図に示すようなフォルマント特性が得られる。セレクト 7 4 から出力される中心周波数および共振特性のアナログデータは時間的に変化するのでアナログフィルタ 2 4 のフォルマント特性も時間的に変化し高品質のボーカル楽音信号が得られる。

下鍵盤 LK により演奏される和音の変化は和音変化検出部 10 により検出され、その結果和音変化検出部 10 から出力される音韻切換信号 P にしたがって音韻選択信号 S が変化する。セレクト 7 4 はこの選択信号 S に対応する音韻に関する中心周波数、共振特性、音声および無声振幅係数のアナログデータを選択し、VCA 2 1、2 2 の利得およびアナログフィルタ 2 4 のフィルタ特性を制御することによりその音韻に対応するボーカル楽音信号が形成される。

上記実施例におけるアナログフィルタ 2 4 は 3 つのバンドパスフィルタ BPF<sub>3</sub>、BPF<sub>2</sub>、BPF<sub>1</sub> を直列に接続した例であるが、それらを並列に接続し、各バンドパスフィルタのフィルタ特性とそれらの出力のレベルを各音韻ごとに制御するようにしてもボーカル楽音信号を形成することができる（たとえば特開昭 55-77799 号公報参照）。

第 12 図は高調波合成方式を用いてボーカル楽音信号形成部 7 を構成した実施例で、この実施例は人声音を形成するのに高調波成分発生回路を用い高調波成分の振幅を所定の音韻に対応して制御するようにしたものであり、たとえば特開昭 55-21063 号に示されている。

周波数情報メモリ 30 には第 4 図に示した実施例における周波数情報メモリ 77 と同様に鍵盤部 1 の各鍵の音高に対応した周波数ナンバ F が記憶されており、ボーカル音検出部 6 からのキーコード VKC によりアドレスされると最高音押下鍵の音高に対応した周波数ナンバ F が読み出される。高調波成分発生回路 31 は周波数情報メモリ 30

から出力される周波数ナンバ F に基づき各高調波の正弦振幅値  $\sin \frac{\pi}{w} nqF$  ( $n=1, 2, 3 \dots w$ 、

$q=1, 2, 3 \dots$ ) を時分割で発生する。乗算器

32 は高調波成分発生回路 31 から発生される高調波の次数  $n$  ( $1 \sim w$ ) と周波数情報メモリ 30 から読み出される周波数ナンバ F とを乗算し、その乗算値  $nF$  を各高調波成分の周波数を示す周波数信号  $nF$  として出力する。振幅情報発生回路 33 は乗算器 32 から出力される周波数信号  $nF$  に基づいて予め定めた音韻（図示した例では「ア」「ウ」「ル」「ワ」）に対応する各フォルマント周波数の振幅レベルを示す振幅情報を各音韻ごとに振幅情報メモリ 33 a、33 b、…から並列的に出力する。すなわちこれらの各メモリ 33 a、33 b、…にはそれぞれ所定の音韻に対応したフォルマント特性における各周波数の振幅レベルがデジタル値で記憶されており、乗算器 32 からの周波数信号  $nF$  によりアドレスされるとその記憶内容が読み出される。一方、音韻切換制御回路 34 は第 4 図に示した実施例における音韻切換制御回路 71 と同じように、和音変化検出部 10（第 1 図参照）から音韻切換信号 P が出力されるごとに变化する音韻選択信号 S を出力する。セレクト 35 は第 3 図のセレクト 7 4 と同様の機能を実行し振幅情報発生回路 33 から並列的に出力される各音韻に関する振幅情報のうち音韻切換制御回路 34 からの選択信号 S に基づいて所定の振幅情報を選択して高調波成分発生回路 31 から出力される高調波成分に対する振幅係数として出力する。一方、音韻選択信号 S はエンベロープ波形発生回路 36 にも供給されており、このエンベロープ波形発生回路 36 にボーカル音検出部 6 からボーカル音キーオン信号 VKON が入力されると、音韻選択信号 S が指示する音韻に対応するエンベロープ波形信号が発生される。エンベロープ波形信号は音韻ごとに波形の立上り、持続レベル、立下りなどが異なる。セレクト 35 から出力される振幅係数とエンベロープ波形発生回路 36 から発生されるエンベロープ波形信号とは乗算器 37 により乗算され、振幅係数にエンベロープ特性が付与される。こうして振幅エンベロープが付与された振幅係数と高調波成分発生回路 31 から出力さ



れる各高調波成分の正弦振幅値 $\sin \frac{\pi}{w} nqF$ とが高調波振幅乗算器 38 により乗算され、各高調波の振幅値として出力される。楽音信号形成回路 39 は高調波振幅乗算器 38 から時分割出力される各高調波の振幅値を各サンプル点ごとに順次累算し、この累算値を対応するアナログ信号に変換し、このアナログ信号をボーカル楽音信号として出力する。なお、この実施例における各部の具体的構成およびその動作は前述した特開昭55-21063号公報に示されているのでここでは省略する。

第13図は周波数変調方式を用いてボーカル楽音信号形成部7を構成した実施例で、この実施例はたとえば特開昭55-18623号に示されている。

第12図の高調波合成方式を用いた実施例の場合と同じように、ボーカル音検出部6から周波数情報メモリ40にボーカル音キーコードVKCが入力されると、周波数ナンバFが読み出される。一方、前述した実施例と同様に、和音変化検出部10から音韻切換信号Pが出力されるごとに音韻切換制御回路44から出力される音韻選択信号Sが変化する。フォルマント情報メモリ46には、人声音として発音させたい各音韻（「ア」「ウ」…「ワ」など）のフォルマント特性を形成するのに必要なデータとしてのフォルマントの中心周波数に関するデータ $R_c$ 、フォルマントのレベルに関するデータ $A(t)$  およびフォルマントの広がり（幅）に関するデータ $I(t)$  が各音韻にそれぞれ対応して記憶されており、アドレス信号発生部45からのアドレス信号ADRによりこれらのデータが読み出され、セレクト47の入力端子1～Nに入力される。フォルマント形成部41は全体のフォルマント特性における各部分を担当するn個のフォルマント形成回路 $FC_1, FC_2, \dots, FC_n$ により構成されており、それぞれ上述のフォルマント形成用データ $R_c, A(t), I(t)$  および周波数ナンバFに基づき所定の演算をしてフォルマント成分信号を形成して出力する。なお、フォルマント形成回路 $FC_1 \sim FC_n$ の数は実現しようとする音韻のフォルマントの数だけ設ければよく、たとえば人声音を合成しようとする場合にせいぜい3つでよい。なお、各フォルマント形成回路 $FC_1 \sim FC_n$ の具体的構成およびその動作は上述の特開

昭55-18623号公報に詳細に示されているのでここでの説明は省略する。こうして各フォルマント形成回路 $FC_1 \sim FC_n$ で形成されたフォルマント成分信号は加算器42により加算されてデジタルボーカル楽音信号となる。このデジタルボーカル楽音信号はD/A変換器43によりアナログのボーカル楽音信号に変換される。

なお、人声音の楽音信号を発生する手段としては、以上説明した各種方式のほかに所望の音韻の人声音の波形そのものを直接波形メモリに記憶し、それを読み出すようにしてもよい。この場合、波形メモリに人声音の波形を記憶する方式としては、PCM(パルス符号変調)、APCM(適応パルス符号変調)、DPCM(差分パルス符号変調)、ADPCM(適応差分パルス符号変調)、DM(デルタ変調)、LPCM(線形パルス符号変調)など各種の方式があるがいずれを用いてもよい。さらに、このような記憶方式においては、各音高ごとに上述した人声音波形を記憶した波形メモリを設けるようにすれば一層自然な人声音が得られる。

なお、上述した実施例では、和音変化検出として和音の根音および種類の両方の変化を検出するようにしたが、根音の変化のみあるいは和音種類の変化のみのどちらか一方だけを検出して人声音の音韻を切り換えるようにしてもよい。この場合には和音検出部4は和音の根音または種類のどちらか一方だけを検出すればよい。また、上述した実施例では、演奏される和音の変化を検出するのに和音検出部4と和音変化検出部10を用いたが、その代りに、押鍵検出部2から出力される下鍵盤LKに関するキーコードKCに基づき下鍵盤LKで新たな鍵が押鍵されたことを検出することにより和音変化を検出するようにしてもよい。この場合、和音演奏は、和音の各構成音に対応する鍵を実際に押鍵することにより行なうものは勿論のこと、さらに和音の根音等に対応する鍵のみを押鍵することにより自動的に和音演奏を行なうものであつてもよい。また、上記実施例では発音する人声音として各押下鍵のうちの最高音押下鍵に対応する1音のみとしたが、最高音押下鍵の代りに最低音押下鍵に対応して人声音を発音するようにしてもよいし、押下鍵のすべて（あるいは複数の一部）に対応して人声音を発音するようにして

もよい。さらにまた、発音される人声音の音域を押下鍵の音域とは異ならせてもよい（例えば人声音を押下鍵の音域より1オクターブ上または下の音域で発音させる）。さらにまた、鍵盤部1において押鍵されている鍵の数（同時押鍵数）を検出して人声音の音韻や音量を制御するようにしてもよい。さらにまた、上記実施例において一般楽音信号形成部7を適宜省略して人声音のみを発音するようにしてもよい。

また、この発明は鍵盤部が1段鍵盤からなる電子楽器にも適用できるものである。この場合には、例えば1段の鍵盤を鍵域分割してメロディ演奏および和音演奏を行なうようにするとよい。

以上説明したように、この発明においては、発音される人声音の音韻を演奏されている和音が変化することに自動的に変化するようにしたので、煩わしいスイッチ操作なしに人声音の音韻を自動的に変化させることができ、変化に富む人声音の発音が可能となつて電子楽器の演奏性が向上する。

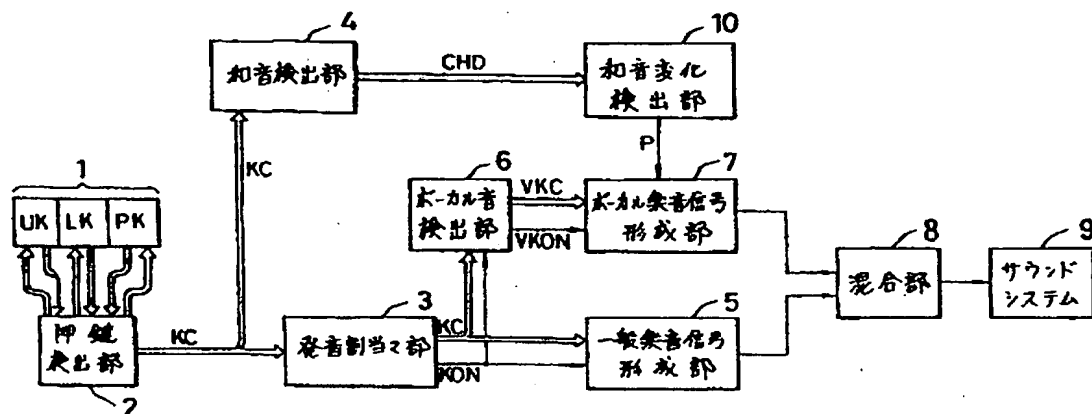
#### 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による電子楽器の概略構成を示すブロック線図、第2図はこの発明による電子楽器に用いるボーカル音検出部の一実施例の回路構成を示すブロック線図、第3図は和音変化検出部の一実施例のブロック線図、第4図はこの発明による電子楽器に用いるボーカル楽音信号形成部

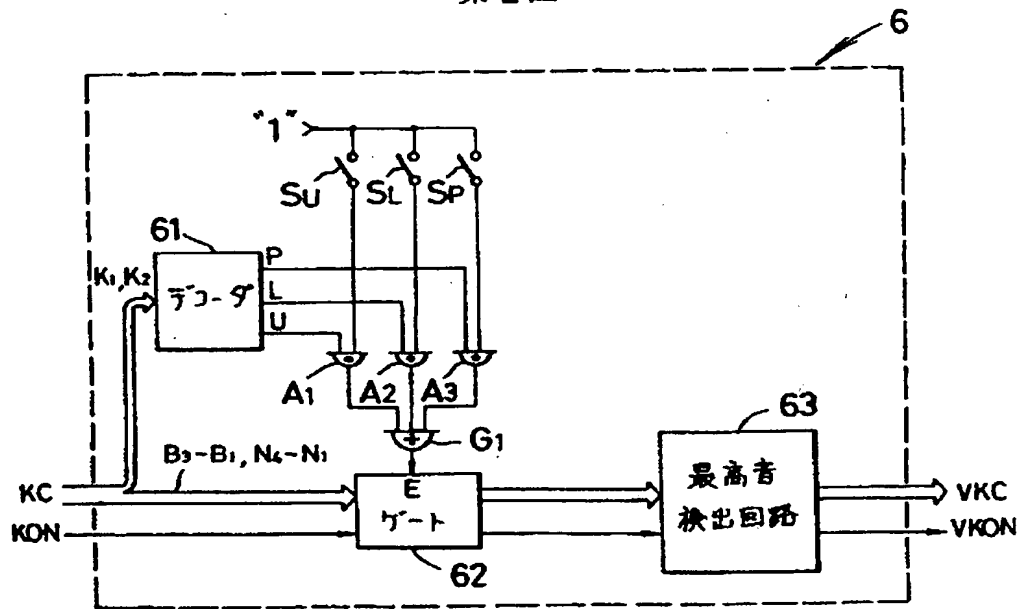
の一実施例を示すブロック線図、第5図は音韻切換制御回路の異なる2つの実施例のブロック線図、第6図は第4図に示したボーカル楽音信号形成部に用いるアドレス信号発生部の一実施例を示すブロック線図、第7図および第8図は第6図に示したアドレス信号発生部の動作説明図、第9図はこの発明による電子楽器により発音される人声音の音韻を楽譜との関係において示した図、第10図はこの発明による電子楽器のボーカル楽音信号形成部の他の実施例を示すブロック線図、第11図は第10図に示すボーカル楽音信号形成部で用いるバンドパスフィルタの周波数特性の一例を示す図、第12図および第13図はこの発明による電子楽器のボーカル楽音信号形成部のさらに他の実施例を示すブロック線図である。

1……鍵盤部、2……押鍵検出部、3……発音割当て部、4……和音検出部、5……一般楽音信号形成部、6……ボーカル音検出部、7……ボーカル楽音信号形成部、8……混合部、9……サウンドシステム、10……和音変化検出部、11……音韻切換制御回路、11a……カウンタ、11b, 11e……デコーダ、11c……乱数発生器、11d……ラッチ回路、12……アドレス信号発生部、13, 14……係数メモリ、15, 16……セレクト、17……デジタルフィルタ、18……アナログフィルタ、19……振幅情報発生回路、20……フォルマント形成部。

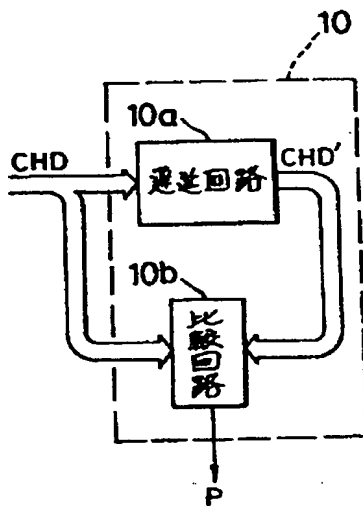
第1図



第2図

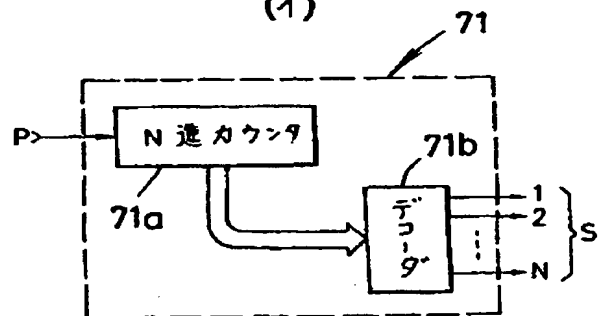


第3図

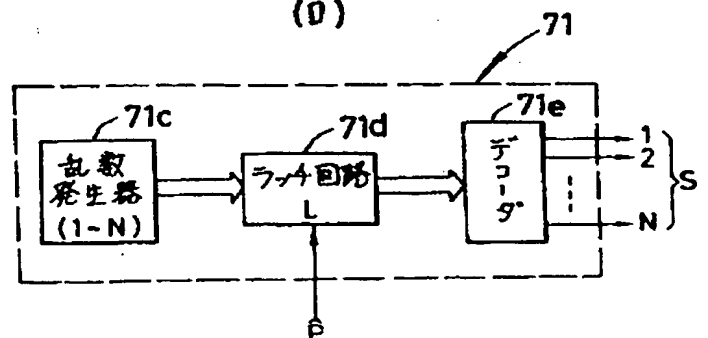


第5図

(1)

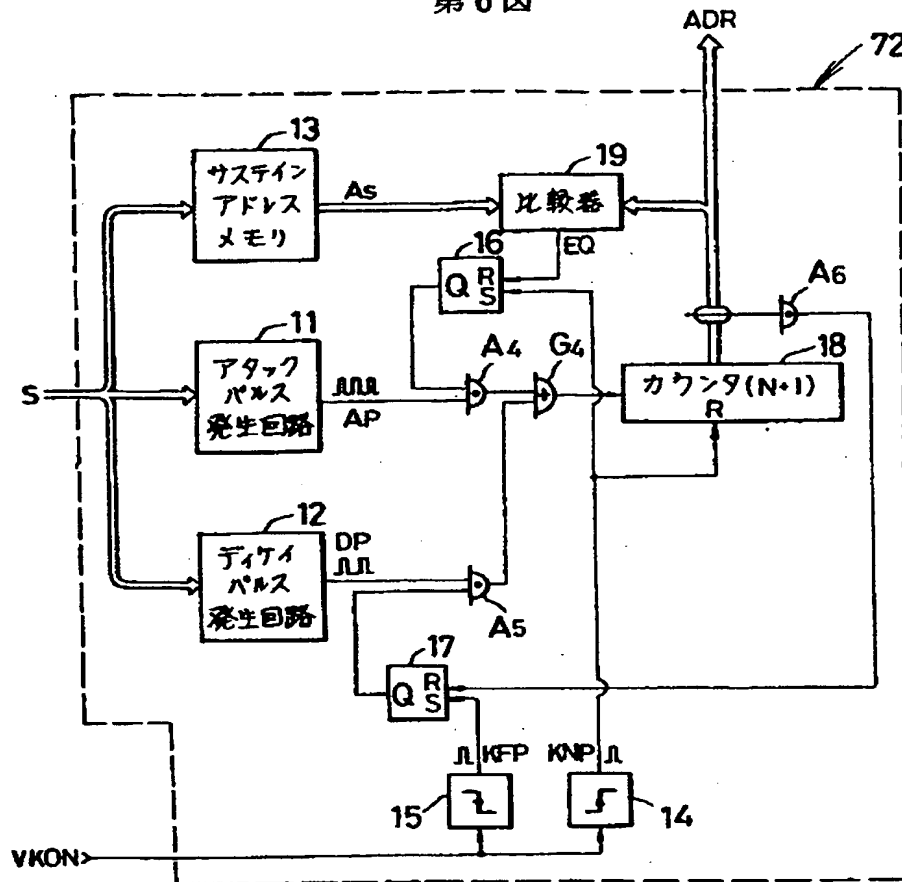


(0)

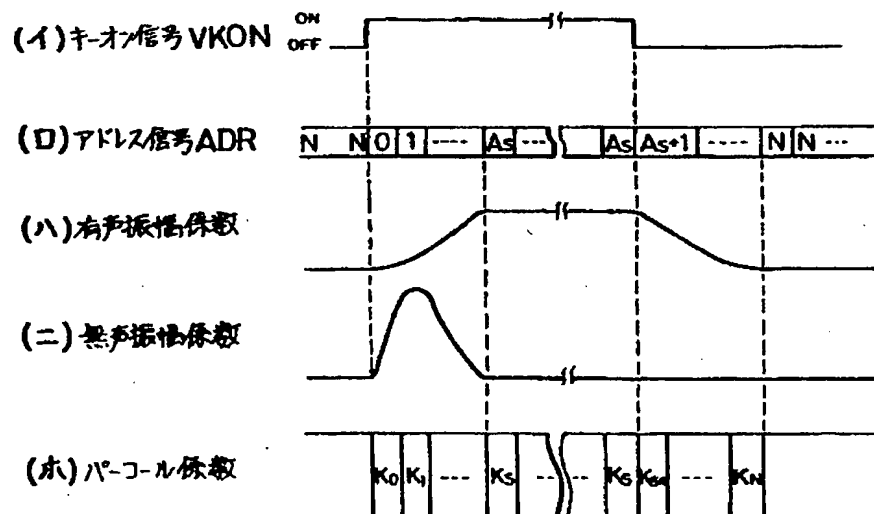




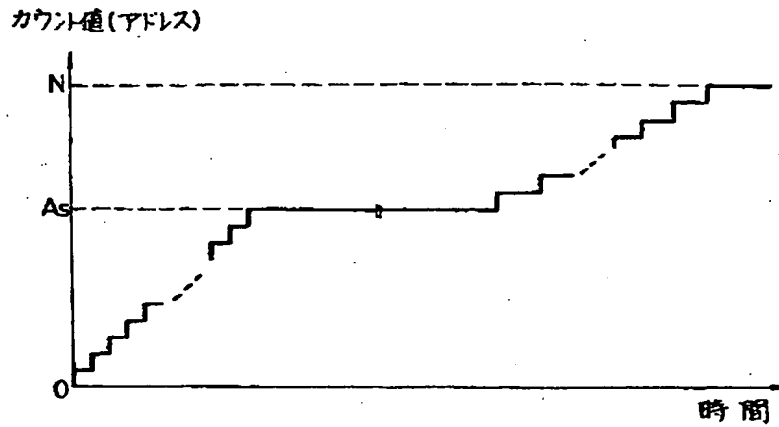
第 6 図



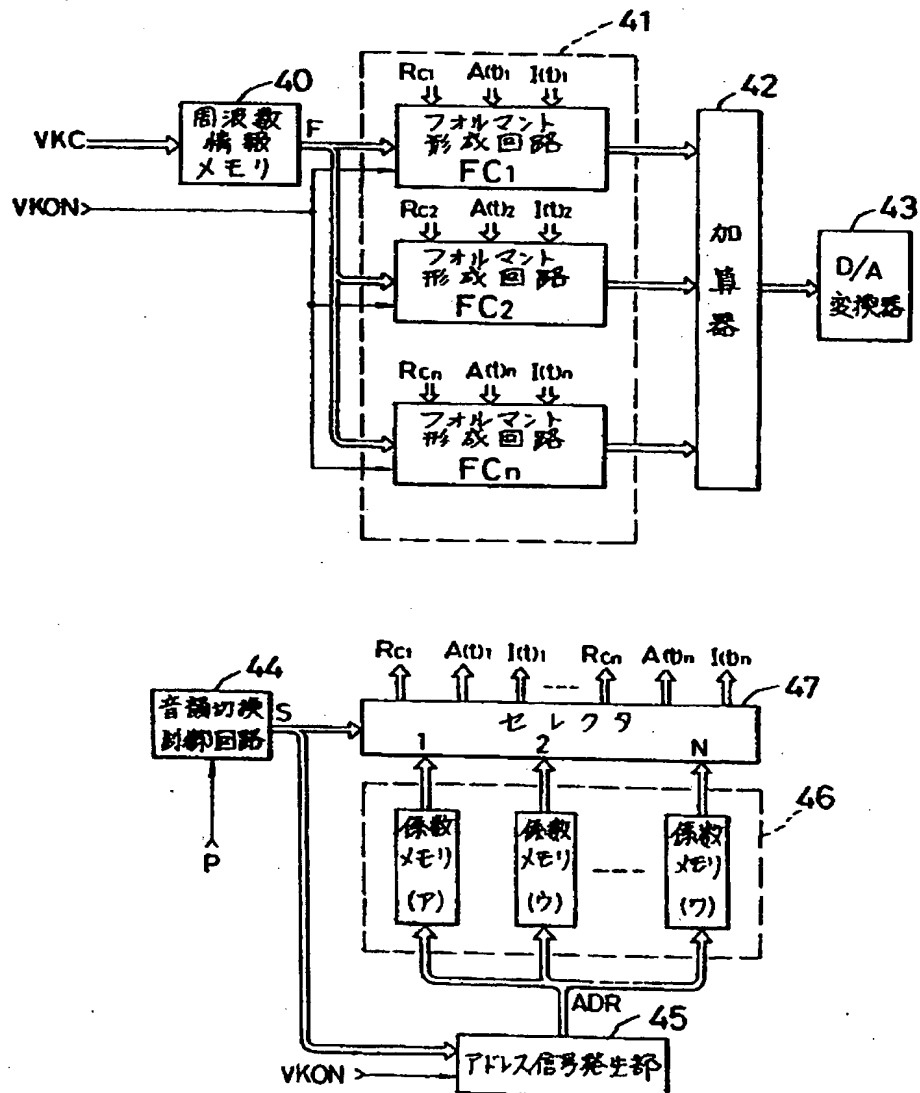
第 7 図



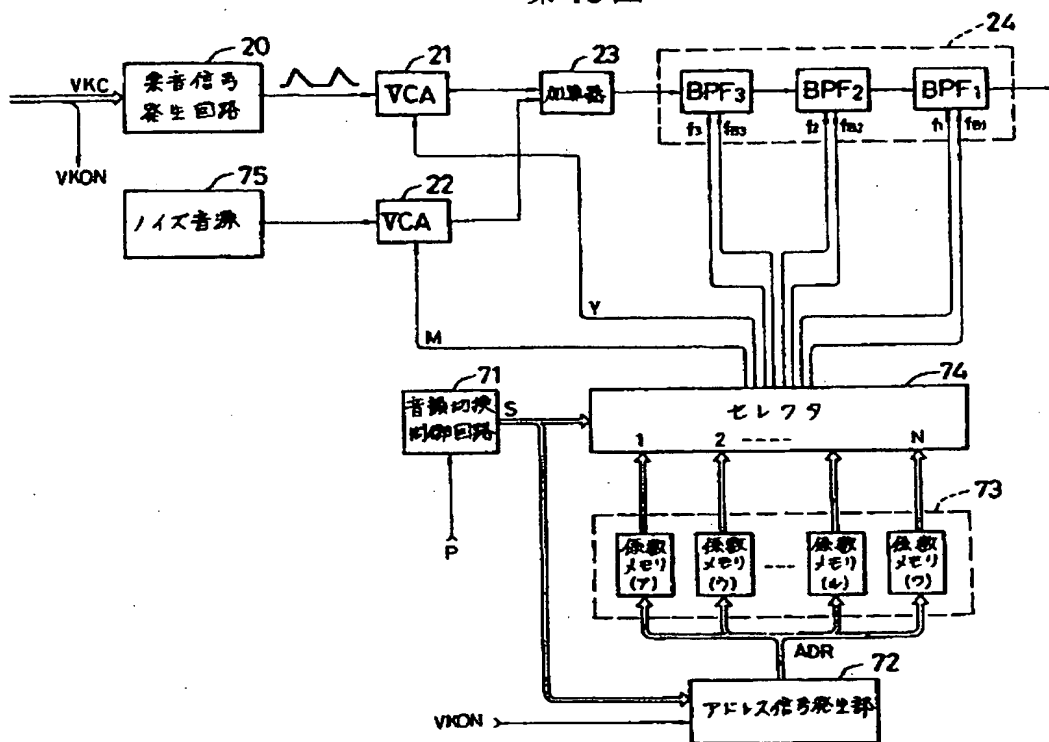
第 8 図



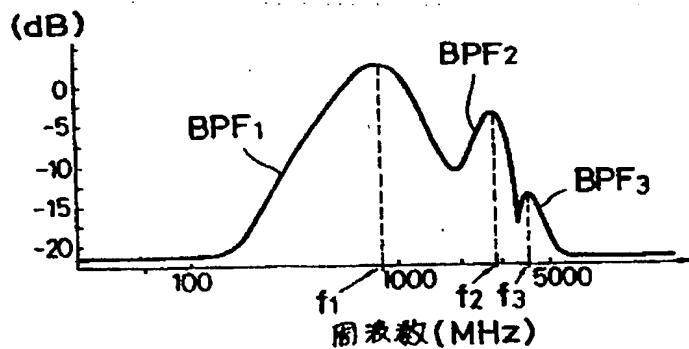
第 13 図



第9図



第 11 図



第 12 図

